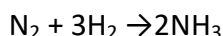


#### 4.4 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί

Η χημική εξίσωση, πέραν του ότι αποτελεί το σύμβολο μιας χημικής αντίδρασης, παρέχει μία σειρά πληροφοριών. Για παράδειγμα, η χημική εξίσωση της αντίδρασης σχηματισμού αμμωνίας από άζωτο και υδρογόνο



μας αποκαλύπτει:

1. Την ποιοτική σύσταση των αντιδρώντων ( $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ) και προϊόντων ( $\text{NH}_3$ ).
2. Ποσοτικά δεδομένα σχετικά με τον τρόπο που γίνεται η αντίδραση. Δηλαδή ότι,

- ❖ 1 μόριο  $\text{N}_2$  αντιδρά με 3 μόρια  $\text{H}_2$  και δίνει 2 μόρια  $\text{NH}_3$ .
- ❖ 1 mol  $\text{N}_2$  αντιδρά με 3 mol  $\text{H}_2$  και δίνει 2 mol  $\text{NH}_3$ .
- ❖ 1 όγκος αερίου  $\text{N}_2$  αντιδρά με τρεις όγκους αερίου  $\text{H}_2$  και δίνει δύο όγκους αέριας  $\text{NH}_3$  στις ίδιες συνθήκες  $P$  και  $T$ .

Αυτό όμως που τελικά έχει τη μεγαλύτερη σημασία είναι ότι:

- οι συντελεστές σε μία χημική εξίσωση καθορίζουν την αναλογία mol των αντιδρώντων και προϊόντων στην αντίδραση. Γι' αυτό και οι συντελεστές ονομάζονται **στοιχειομετρικοί συντελεστές**.

Με δεδομένο ότι:

1 mol μιας χημικής ουσίας ζυγίζει τόσα γραμμάρια όσο η σχετική μοριακή της μάζα,  
1 mol αερίου ουσίας καταλαμβάνει όγκο  $V_m$  ή 22,4 L (σε STP) και  
1 mol μιας μοριακής χημικής ουσίας περιέχει  $N_A$  μόρια, προκύπτει ότι η αναλογία **mol** των αντιδρώντων και των προϊόντων μπορεί να εκφραστεί και σαν αναλογία **μαζών, όγκων** (αερίων) ή αριθμού **μορίων**.

- Οι παραπάνω χημικοί υπολογισμοί, οι οποίοι στηρίζονται στις ποσοτικές πληροφορίες που πηγάζουν από τους συντελεστές μιας χημικής εξίσωσης (στοιχειομετρικοί συντελεστές), ονομάζονται **στοιχειομετρικοί υπολογισμοί**.

#### Μεθοδολογία για την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας

Στα προβλήματα στοιχειομετρίας ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

1. Βρίσκουμε τον αριθμό mol από τη μάζα ή τον όγκο που δίνεται (π.χ. ενός αντιδρώντος).
2. Υπολογίζουμε με τη βοήθεια της χημικής εξίσωσης τον αριθμό mol του αντιδρώντος ή προϊόντος που ζητείται.
3. Τέλος, από τον αριθμό mol υπολογίζουμε τη ζητούμενη μάζα (μέσω του  $M_r$ ) ή το ζητούμενο όγκο (μέσω του  $V_m$  ή της καταστατικής εξίσωσης).

Στη συνέχεια δίνονται χαρακτηριστικές περιπτώσεις στοιχειομετρικών υπολογισμών με αντίστοιχα παραδείγματα.

#### Παράδειγμα 4.14

Πόσα γραμμάρια  $\text{N}_2$  και πόσα mol  $\text{H}_2$  απαιτούνται για την παρασκευή 448 L  $\text{NH}_3$  που μετρήθηκαν σε STP; Δίνεται  $A_r \text{N}=14$ .

### Εφαρμογή

Καίγονται 16 g θείου με το απαραίτητο οξυγόνο και παράγεται διοξείδιο του θείου. Να υπολογιστεί ο όγκος του  $\text{SO}_2$  σε θερμοκρασία  $27^\circ\text{C}$  και πίεση 2 atm. Δίνονται:  $A_r$ : 32 και  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  (6,15 L)

### Ασκήσεις στις οποίες δίνονται οι ποσότητες δύο αντιδρώντων ουσιών

Εδώ διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

A. Οι ποσότητες που δίνονται είναι σε στοιχειομετρική αναλογία. Δηλαδή, οι ποσότητες είναι οι ακριβώς απαιτούμενες για πλήρη αντίδραση, σύμφωνα με τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης. Στην περίπτωση αυτή οι υπολογισμοί στηρίζονται στην ποσότητα ενός εκ των δύο αντιδρώντων.

B. Η ποσότητα ενός εκ των δύο αντιδρώντων είναι σε περίσσεια.

Δηλαδή, το ένα από τα αντιδρώντα είναι σε **περίσσεια** (περισσεύει), ενώ το άλλο καταναλώνεται πλήρως (**περιοριστικό**). Οι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί στην περίπτωση αυτή στηρίζονται στην ποσότητα του περιοριστικού αντιδρώντος, όπως φαίνεται στο παράδειγμα που ακολουθεί.

### Παράδειγμα 4.16

Διαθέτουμε 10 mol νατρίου (Na) και 8 mol χλωρίου ( $\text{Cl}_2$ ) τα οποία αντιδρούν για να σχηματίσουν χλωριούχο νάτριο ( $\text{NaCl}$ ). Πόσα mol  $\text{NaCl}$  θα σχηματιστούν;

### Εφαρμογή

Πόσα γραμμάρια νερού θα παραχθούν αν αντιδράσουν 112 L  $\text{O}_2$  μετρημένα σε STP με 10 g  $\text{H}_2$ ; Δίνονται οι τιμές των  $A_r$ : H: 1, O: 16. (90 g)

### Παράδειγμα 4.19

13,3 g μίγματος χλωριούχου νατρίου και χλωριούχου καλίου αντιδρούν πλήρως με διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ . Αν μετά από τις αντιδράσεις έχουν καταβυθιστεί 28,7 g  $\text{AgCl}$ , να βρεθεί η σύσταση του αρχικού μίγματος.

Δίνονται οι τιμές των  $A_r$ : Na: 23, K: 39, Cl: 35,5, Ag: 108.

### Εφαρμογή

10 g μίγματος Fe και FeS αντιδρούν πλήρως με περίσσεια διαλύματος HCl και από τις δύο αντιδράσεις εκλύονται 3,36 L αέριου μίγματος που μετρήθηκαν σε STP. Να βρεθεί η μάζα κάθε συστατικού του αρχικού μίγματος. Δίνονται οι τιμές των  $A_r$ : Fe: 56, S: 32.

(5,6 g Fe - 4,4 g FeS)